



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 600 36 526 T2** 2008.01.31

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 109 045 B1**

(51) Int Cl.⁸: **G02B 6/44** (2006.01)

(21) Deutsches Aktenzeichen: **600 36 526.3**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP00/04267**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **00 942 377.3**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2001/002888**

(86) PCT-Anmeldetag: **28.06.2000**

(87) Veröffentlichungstag
der PCT-Anmeldung: **11.01.2001**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **20.06.2001**

(97) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung beim EPA: **26.09.2007**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **31.01.2008**

(30) Unionspriorität:

18600099	30.06.1999	JP
2000046496	23.02.2000	JP

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT,
LI, LU, MC, NL, PT, SE**

(73) Patentinhaber:

**The Furukawa Electric Co., Ltd., Tokio/Tokyo, JP;
Nippon Telegraph and Telephone Corp.,
Tokio/Tokyo, JP; Okano Electric Wire Co., Ltd.,
Yamato, Kanagawa, JP**

(72) Erfinder:

**NAKAJIMA, Fuminori, Tokyo 100-8322, JP; ISHII,
Nobuhisa, Tokyo 100-8322, JP; TACHIKURA,
Masao, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8116, JP; URUNO,
Shigenori, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8116, JP;
IZUMITA, Hisashi, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8116,
JP; ISHIMARU, Hitoshi, Yamato-shi,
Kanagawa-ken2 42-0018, JP; YAMAGUCHI,
Kuniaki, Yamato-shi, Kanagawa-ken 242-0018, JP**

(74) Vertreter:

Boeters & Lieck, 80331 München

(54) Bezeichnung: **FASEROPTISCHES KABEL**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

TECHNISCHES GEBIET

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine optische Faserleitung, die für Systemleitungen oder dergleichen in einem Büro oder in Gebäuden verwendet wird. Insbesondere betrifft die vorliegende Erfindung eine optische Faserleitung, die ausgezeichnete flammhemmende und mechanische Eigenschaften sowie ausgezeichnete Handhabungs- und Übertragungseigenschaften aufweist; die während der Einäscherung, nachdem sie entfernt wurde, keine gefährlichen Substanzen abgibt, wie zum Beispiel Dioxine; und aus der sich schwerlich gefährliche Substanzen, wie zum Beispiel Schwermetall-Verbindungen, im Rückgewinnungs-Verfahren lösen können.

HINTERGRUND DES STANDES DER TECHNIK

[0002] Wenn in den letzten Jahren die Nachfrage nach optischen Kommunikations-Netzwerken zunahm, müssen die Systemleitungen in einem Büro oder in Gebäuden eine größere Zahl von Innenleitungen darin aufnehmen. Um es zu ermöglichen, dass die Leitungen eine größere Zahl von Innenleitungen darin aufnehmen, muss den Leitungen ein breiter Raum zugewiesen werden. Wenn jedoch der Raum für die Leitungen in einem Büro oder in Gebäuden beschränkt ist, ist es wesentlich, die betreffenden Durchmesser der optischen Faserleitungen kleiner zu machen. Es sollte jedoch bemerkt werden, dass, wenn der Durchmesser einer jeden optischen Faserleitung kleiner gemacht wird, die optische Faserleitung nach wie vor in einem losen Zustand gehalten werden muss, so dass ein Kerndraht keine Beule bildet, wenn der Kerndraht in die optische Faserleitung während des Anschließens eines Verbindungsgliedes gesteckt wird; und dass die mechanischen Eigenschaften, wie zum Beispiel die Zugfestigkeit und die Biegesteifigkeit der optischen Faserleitung, nach wie vor auf einem vorbestimmten Grad oder darüber hinaus gehalten werden müssen, so dass ausgezeichnete Handhabungseigenschaften im Schaltring aufrecht erhalten werden, wie zum Beispiel in einer Leitungsschaltung. Wenn die optischen Faserleitungen im Haus verwendet werden, müssen sie darüber hinaus eine ausgezeichnete flammhemmende Eigenschaft aufweisen. Aufgrund dieses Umstandes wurde hierfür Polyvinylchlorid (PVC) in herkömmlicher Weise als ein Beschichtungsmaterial verwendet.

[0003] Als Beispiele für die Anstrengungen, den Durchmesser der optischen Faserleitung kleiner zu machen, können die japanische Patentanmeldung JP-A-10-10380 („JP-A“ bezeichnet eine ungeprüfte, veröffentlichte, japanische Patentanmeldung), JP-A-2000-28875 und dergleichen angeführt werden. Diese Beispiele sind dadurch gekennzeichnet, dass der Durchmesser der herkömmlichen optischen Faserleitung kleiner gemacht wurde.

[0004] Andererseits gab es in den letzten Jahren ein Problem dergestalt, dass sich zum Beispiel ein Weichmacher und/oder ein Schwermetall-Stabilisator, die dem Beschichtungsmaterial beigemischt wurden, herauslösen, wenn ein Beschichtungsmaterial, das Polyvinylchlorid oder ein flammhemmendes Mittel der Halogen-Reihe enthält, ohne eine geeignete Behandlung entsorgt wird. Darüber hinaus war ein weiteres Problem, dass eine große Menge an Rauch und gefährlichen bzw. korrosiven Gasen erzeugt werden, wenn ein solches Beschichtungsmaterial verbrannt wird, ebenfalls eine Streitfrage. Insbesondere wurde es vor kurzem beschrieben, dass das Beschichtungsmaterial eine Quelle für Dioxin darstellen kann.

[0005] In Anbetracht einer solchen Beeinträchtigung der Umwelt durch ein Beschichtungsmaterial, das PVC oder ein flammhemmendes Mittel der Halogen-Reihe enthält, wurde ein halogenfreies flammhemmendes Beschichtungsmaterial, bei dem die Metallhydrate in einer hohen Konzentration in einem Harz-Bestandteil der Polyolefin-Reihe vorhanden sind, als Alternative für ein Halogen enthaltendes Beschichtungsmaterial, wie zum Beispiel Polyvinylchlorid, studiert. US 5,256,714 offenbart flammhemmende Polyestermischungen. Als ein Beispiel, bei dem ein halogenfreies flammhemmendes Beschichtungsmaterial als ein Beschichtungsmaterial für einen optischen Faserkern-Draht oder eine optische Leitung verwendet wird, können die japanischen Patentanmeldungen JP-A-9-33770, JP-A-9-31267 und dergleichen angeführt werden. Jedoch ist dieses herkömmliche Beispiel dadurch gekennzeichnet, dass es lediglich versucht, die herkömmliche optische Faserleitung mittels eines halogenfreien Materials flammhemmend auszurüsten, und es wurden keine anderen Umstände in Betracht gezogen, einschließlich der Tatsache, den Durchmesser der optischen Faserleitung kleiner zu machen.

[0006] Wenn eine optische Faserleitung mit einer Zusammensetzung beschichtet wird, in welcher Metallhydroxide in einer hohen Konzentration enthalten sind, und falls der Durchmesser der optischen Faserleitung kleiner gemacht wird, muss ein Basisharz mit einem verhältnismäßig geringen Elastizitätsmodul als Basisharz des

Beschichtungsmaterials verwendet werden, so dass das flammhemmende Mittel in einer hohen Konzentration und in einer sehr gut dispergierten Weise beigemischt wird. Dementsprechend war es schwierig, mechanische Eigenschaften zu erhalten, wie zum Beispiel eine Biegesteifheit, die für eine optische Faserleitung notwendig ist. Wenn insbesondere der Außendurchmesser der optischen Faserleitung 1,2 mm oder weniger beträgt, und wenn eine einzelne Schicht einer Zusammensetzung, in der die Metallhydroxide in einer hohen Konzentration enthalten sind, als Beschichtung der optischen Faserleitung verwendet wird, kann eine Biegesteifheit in einem gegebenen Ausmaß, das für die optische Faserleitung notwendig ist, nicht erhalten werden, oder es kann ein Problem dergestalt auftreten, dass, wenn die optische Faserleitung für eine lange Zeit in einem Zustand gehalten wird, so dass sie einen konstanten Krümmungsdurchmesser aufweist, die optische Faserleitung dazu neigt, in einer gekrümmten Form zu verbleiben, auch wenn die Leitung entlastet wird. Wenn darüber hinaus der Schaltring (die Schaltung von optischen Leitungen) von optischen Faserleitungen durchgeführt wird, ist ein Vorgang des Herausziehens der Anschlüsse der gewünschten optischen Faserleitung aus einem Bündel von dicht angeordneten Faserleitungen notwendig. Um die Bildung von Beulen der Leitungen während des Vorgangs zu vermeiden, ist eine Biegesteifheit mit einem bestimmten Wert oder mehr erforderlich.

[0007] Die vorliegende Erfindung wurde ersonnen, um die vorstehend erwähnten Probleme zu lösen. Eine Aufgabe der vorstehenden Erfindung ist es, eine optische Faserleitung mit einem Durchmesser bereitzustellen, dessen Wert auf 1,2 mm oder weniger herabgesetzt wurde, und welche optische Faserleitung ausgezeichnete flammhemmende und mechanische Eigenschaften sowie ausgezeichnete Handhabungs-Eigenschaften aufweist.

[0008] Andere und weitere Aufgaben, Merkmale und Vorteile der Erfindung werden besser anhand der folgenden Beschreibung ersichtlich, die in Verbindung mit den begleitenden Zeichnungen zu verstehen ist.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0009] [Fig. 1](#) ist eine Ansicht der Struktur des Querschnitts, welche ein Beispiel einer optischen Faserleitung zeigt.

[0010] [Fig. 2](#) ist eine erläuternde Ansicht, welche ein Bewertungsverfahren für die Biegesteifheit der optischen Faserleitung zeigt.

[0011] [Fig. 3](#) ist eine erläuternde Ansicht, die ein Verfahren eines 90°-Biegetests einer optischen Faserleitung mit einem Anschluss zeigt.

OFFENBARUNG DER ERFINDUNG

[0012] Die vorstehend erwähnten Aufgaben der vorliegenden Erfindung können durch die vorliegende Erfindung gelöst werden.

[0013] Und zwar stellt die vorliegende Erfindung bereit:

(1) Eine optische Faserleitung, die eine optische Faserleitung mit einem einzelnen Kern darstellt, einen Außendurchmesser von 1,2 mm oder weniger besitzt, und eine Struktur aufweist, in der ein optischer Faserkern-Draht mit einer Harzbeschichtung in der Mitte bereitgestellt wird, eine Schicht mit einer zugfesten Faser entlang des äußeren Umfangs des optischen Faserkern-Drahtes bereitgestellt wird, und darüber hinaus eine Deckschicht um den äußeren Umfang der Schicht mit einer zugfesten Faser bereitgestellt wird, wobei die Deckschicht aus einem halogenfreien flammhemmenden Harz zusammengesetzt ist.

(2) Die optische Faserleitung wie im vorstehenden Punkt (1) dargestellt, wobei die Deckschicht aus einer Zusammensetzung gebildet wird, in der 18–60 Gewichtsteile Ammoniumpolyphosphat mit 100 Gewichtsteilen eines Harzbestandteils vermengt werden, der mindestens einen Bestandteil enthält, welcher aus der Gruppe ausgewählt wird, die aus thermoplastischen Harzen der Polyamid-Reihe, thermoplastischen Harzen der Polyamid-Elastomer-Reihe und thermoplastischen Harzen der Polyester-Elastomer-Reihe besteht.

(3) Die optische Faserleitung wie im vorstehenden Punkt (2) dargestellt, wobei das Ammoniumpolyphosphat oberflächenbehandelt wurde.

(4) Die optische Faserleitung wie im vorstehenden Punkt (1) dargestellt, wobei die Deckschicht aus einer Zusammensetzung gebildet wird, in der 18–60 Gewichtsteile eines flammhemmenden Mittels, das aus Ammoniumpolyphosphat und einer Stickstoff enthaltenden Verbindung besteht, mit 100 Gewichtsteilen eines Harzbestandteils vermengt werden, der mindestens einen Bestandteil enthält, welcher aus der Gruppe ausgewählt wird, die aus thermoplastischen Harzen der Polyamid-Reihe, thermoplastischen Harzen der Polyamid-Elastomer-Reihe und thermoplastischen Harzen der Polyester-Elastomer-Reihe besteht.

(5) Die optische Faserleitung wie in dem vorstehenden Punkt (4) dargestellt, wobei das Verhältnis des Ammoniumpolyphosphats zu der Gesamtmenge des Ammoniumpolyphosphats und der Stickstoff enthaltenden Verbindung 50 Gew.-% oder mehr beträgt.

(6) Die optische Faserleitung wie in dem vorstehenden Punkt (5) dargestellt, wobei das Ammoniumpolyphosphat oberflächenbehandelt wurde.

[0014] Gemäß der vorliegenden Erfindung mit der vorstehend erwähnten Struktur kann eine optische Faserleitung mit ausgezeichneten flammhemmenden und mechanischen Eigenschaften, sowie ausgezeichneten Übertragungs- und Handhabungs-Eigenschaften bereitgestellt werden, wenn der Durchmesser des optischen Faserkern-Drahts oder der optischen Leitungen kleiner gemacht wird.

DIE BESTE ART ZUR AUSFÜHRUNG DER ERFINDUNG

[0015] Eine bevorzugte Ausführungsform einer optischen Faserleitung gemäß der vorliegenden Erfindung wird unter Bezugnahme auf die Zeichnungen beschrieben.

[0016] [Fig. 1](#) ist eine Querschnittsansicht einer optischen Faserleitung gemäß der vorliegenden Erfindung. In der Zeichnung stellt **1** eine optische Faserleitung dar, stellt **2** einen optischen Faserkern-Draht dar, stellt **3** eine Schicht mit einer zugfesten Faser dar und stellt **4** eine Deckschicht als eine äußere Beschichtung dar.

[0017] Der optische Faserkern-Draht, der in der vorliegenden Erfindung verwendet wird, bezeichnet einen elementaren Draht, der selbst eine optische Faser ist, oder er bezeichnet einen optischen Faserkern-Draht, der einer Oberflächenbehandlung unterzogen wurde, wie zum Beispiel einer Harzbeschichtung.

[0018] Der optische Faserkern-Draht, der auf seiner Oberfläche eine Harzbeschichtung aufweist und in der vorliegenden Erfindung verwendet wird, besitzt vorzugsweise einen Außendurchmesser von 0,25–0,70 mm, und stärker bevorzugt einen Außendurchmesser von 0,4–0,6 mm. Wenn der Außendurchmesser zu klein ist, nehmen die Übertragungsverluste, welche durch die Krümmung der optischen Faserleitung verursacht werden, zu und die Eigenschaft bezüglich des Querdrucks (side pressure property) verschlechtert sich erheblich. Wenn andererseits der Außendurchmesser des optischen Faserkern-Drahtes zu groß ist, wird es schwierig, eine lockere Struktur zu erreichen, und den Außendurchmesser der optischen Faserleitung bei 1,2 mm oder weniger zu halten. Falls die lockere Struktur nicht beibehalten wird, besteht eine Möglichkeit, dass Beulen im Kerndraht auftreten, während ein Verbindungsglied angeschlossen wird. In dieser Patentschrift bezeichnet der Ausdruck „lockere Struktur“ einen Zustand, bei dem der Kerndraht in der optischen Faserleitung nicht eng an einer zugfesten Faser oder an einer äußeren Beschichtung anliegt, die um den äußeren Umfang derselben herum bereitgestellt wird, mit der Ausnahme, dass der Kerndraht die zugfeste Faser oder eine äußere Beschichtung aufgrund des Reibungskontaktes zwischen beiden berührt, und wenn ein Verbindungsglied angeschlossen wird, wird der optische Faserkern-Draht in das Innere der optischen Leitung ohne die Bildung von Beulen geschoben, so dass er sich in der optischen Leitung mit einem überzähligen Abschnitt derselben anpasst. Wenn die Länge der zugfesten Faser herabgesetzt wird, um die lockere Struktur beizubehalten, kann die geforderte Zugfestigkeits-Eigenschaft nicht erhalten werden. Daher ist es im Allgemeinen bevorzugt, dass der maximale Außendurchmesser des Kerndrahts 0,7 mm beträgt.

[0019] Darüber hinaus werden als zugfeste Fasern der vorliegenden Erfindung die Aramid-Faser (Handelsname: Kevlar, Twaron und dergleichen) und die PBO-Faser (Poly-Paraphenylene-Benzobisoxazol) (Handelsname: Zylon) bevorzugt verwendet. Um die Zugfestigkeits-Eigenschaft zu erreichen, die für die optische Faserleitung und die Abmessung des Außendurchmessers der optischen Faserleitung von 1,2 mm oder weniger erforderlich ist, liegt der Elastizitätsmodul bezüglich des Ziehens der zugfesten Faser vorzugsweise in dem Bereich von 70.000 bis 120.000 MPa. Um darüber hinaus die zugfeste Faser gleichmäßig um den äußeren Umfang des Kerndrahtes anzuordnen, beträgt die Gesamtmenge der zugfesten Faser in einem Zustand, in dem eine Mehrzahl von Faserbündeln derselben um den Kerndraht herum bereitgestellt werden, vorzugsweise 100–220 mg/m (1000–2200 Decitex). Von diesen zugfesten Fasern weist die PBO-Faser mehr als das zweifache des Elastizitätsmoduls der Aramid-Faser auf, und ermöglicht somit eine größere Freiheit bei der Gestaltung der Struktur der optischen Faserleitung.

[0020] In der vorliegenden Erfindung wird die Schicht der zugfesten Faser um den äußeren Umfang des optischen Faserkern-Drahts bereitgestellt, wie in [Fig. 1](#) gezeigt. Die Schicht mit der zugfesten Faser ist zwischen dem optischen Faserkern-Draht in der Mitte und der äußeren Schicht des Beschichtungsharzes gelegen, und sie wird nicht mit dem optischen Faserkern-Draht und der äußeren Schicht des Beschichtungsharzes in Kontakt gebracht, mit der Ausnahme, dass ein solcher Kontakt aufgrund des Reibungskontaktes zwischen ihnen

Oberflächen auftritt, und sie wird entlang des Umfangs des optischen Faserkern-Drahts in einer nicht ineinander greifenden (in Längsrichtung befestigten) oder in einer ineinander greifenden Weise bereitgestellt. Die Flächenbelegungsrate der Schicht einer zugfesten Faser im Abschnitt der optischen Faserleitung ist nicht besonders beschränkt, sondern beträgt vorzugsweise 10–70 %, und stärker bevorzugt 30–50 %.

[0021] In der vorliegenden Erfindung kann ein thermoplastisches Harz, welches den äußeren Umfang des optischen Faserkern-Drahts und der zugfesten Faser ausmacht, als eine einzelne Schicht oder als mehr als eine Schicht ausgestaltet sein. Wenn jedoch der Außendurchmesser der optischen Faserleitung 1,2 mm oder weniger betragen soll, beträgt die Dicke der Deckschicht als äußere Schicht vorzugsweise 0,10–0,30 mm. Darüber hinaus beträgt der Biegemodul des Basisharz-Bestandteils des Beschichtungsmaterials vorzugsweise 500–1.300 MPa, im Hinblick auf die Biegesteifheit der Leitung. Wenn die Dicke der Deckschicht zu dünn ist, neigt die optische Faserleitung dazu, flach zu werden, und die für die optische Faserleitung erforderliche Biegesteifheit, welche 12,74 N·mm² (1,3 kgf·mm²) oder mehr beträgt, wird wahrscheinlich nicht erhalten, und die für die optische Faserleitung erforderliche flammhemmende Eigenschaft wird ebenso nicht erhalten, obwohl ein Beschichtungsmaterial mit einem Biegemodul von 1.300 MPa oder dergleichen verwendet wird.

[0022] Wenn andererseits die Deckschicht zu dick ist, wird es schwierig, den lockeren Zustand des Kerndrahtes zu gewährleisten, der für die optische Faserleitung erforderlich ist. Wenn darüber hinaus der Biegemodul des Beschichtungsharzes 500 MPa oder weniger beträgt, wird die Biegesteifheit, welche eine der mechanischen Eigenschaften darstellt, die für die optische Faserleitung notwendig sind, weniger als 12,74 N·mm² betragen, obwohl die Dicke der Deckschicht 0,30 mm betragen soll. Wenn die optische Faserleitung in einem rechten Winkel (90°) in Bezug auf ein Verbindungsglied in einem Zustand herausgezogen wird, in welchem das Verbindungsglied an die optische Faserleitung angeschlossen ist, kann der Krümmungsradius im Faltenbereich des Verbindungsgliedes klein sein, so dass es dadurch zu einem möglichen Anstieg der Übertragungsverluste kommt. Aus dem vorstehend beschriebenen Grund beträgt die für die optische Faserleitung erforderliche Biegesteifheit 12,74 N·mm² oder mehr.

[0023] In der vorliegenden Erfindung soll das halogenfreie flammhemmende Harz Harz-Zusammensetzungen umfassen. In der vorliegenden Patentschrift bezeichnet der Ausdruck „flammhemmend“ den Umstand, dass die Substanz eine Eigenschaft aufweist, welche die flammhemmende Eigenschaft erfüllt, die in dem Test mit einer waagerechten Flamme von JIS C 3005 wie nachstehend beschrieben standardisiert ist. In der vorliegenden Erfindung kann die Deckschicht, welche aus dem halogenfreien flammhemmenden Harz gebildet wird, so gestaltet sein, dass sie eine einzelne Schicht oder eine Mehrzahl von Schichten aufweist. In der Deckschicht wird mindestens die äußerste Schicht derselben (wenn die Deckschicht aus einer einzelnen Schicht gebildet wird, dann die Deckschicht selbst) vorzugsweise hergestellt durch: die Herstellung eines Harzes als Basis, die mindestens eine Art eines Harzes enthält, das aus der Gruppe ausgewählt wird, welche aus thermoplastischen Harzen der Polyamid-Reihe, thermoplastischen Harzen der Polyamid-Elastomer-Reihe oder thermoplastischen Harzen der Polyester-Elastomer-Reihe besteht, und durch Vermengen von vorzugsweise 18 bis 60 Gewichtsteilen, stärker bevorzugt von 25 bis 50 Gewichtsteilen und am meisten bevorzugt von 25 bis 40 Gewichtsteilen eines flammhemmenden Mittels der Ammoniumpolyphosphat-Reihe mit 100 Gewichtsteilen des thermoplastischen Harzes als Basis. Wenn die Menge des flammhemmenden Mittels der Ammoniumpolyphosphat-Reihe zu gering ist, kann die flammhemmende Eigenschaft der optischen Faserleitung nicht erreicht werden. Wenn andererseits die Menge des flammhemmenden Mittels der Ammoniumpolyphosphat-Reihe zu groß ist, neigt die optische Faserleitung, nachdem sie für einen längeren Zeitraum gebogen wurde, dazu, in der gekrümmten Form zu verbleiben, und verursacht Schwierigkeiten beim anschließenden Vorgang, die Leitung zu verlegen. Darüber hinaus verschlechtern sich die mechanischen Eigenschaften des Beschichtungsmaterials in diesem Fall erheblich.

[0024] Die Beispiele für das flammhemmende Mittel der Ammoniumpolyphosphat-Reihe, welche verwendet werden sollen, umfassen die Handelsnamen: „Hostaflam“ (hergestellt von Clariant K. K.), „Terraju“ (hergestellt von Chisso Corporation) und „Sumisafe PM“ (hergestellt von Sumitomo Chemical Co., Ltd.).

[0025] Das Ammoniumpolyphosphat selbst ist in Wasser löslich. Dadurch, dass Ammoniumpolyphosphat-Pulver verwendet wird, welches einer Oberflächenbeschichtung unterzogen wurde, kann dieses Problem der wasserbeständigen Eigenschaft jedoch überwunden werden. Als ein Beispiel eines solchen oberflächenbehandelten Ammoniumpolyphosphats kann das vorstehend erwähnte "Terraju" erwähnt werden.

[0026] Wenn zum Beispiel Melamincyanurat als ein flammhemmendes Mittel der Stickstoff-Reihe verwendet wird, zusammen mit Ammoniumpolyphosphat als ein flammhemmendes Mittel der Phosphor-Reihe, wird die flammhemmende Eigenschaft erheblich verbessert. Daher ist es möglich, die zuzugebende Menge des flamm-

hemmenden Mittels der Phosphor-Reihe herabzusetzen. Das Ammoniumpolyphosphat und die Stickstoff enthaltende Verbindung als flammhemmende Mittel werden vorzugsweise zusammen als Mischung der beiden Bestandteile eingesetzt. Als Beispiel für ein Melamincyanurat sind „MC“, das von Nissan Chemical Industries, Ltd. hergestellt wird, und dergleichen erhältlich.

[0027] Man glaubt, dass das flammhemmende Mittel der Phosphor-Reihe dergestalt wirkt, dass der Phosphor desselben und der Sauerstoff miteinander während der Verbrennung reagieren und dadurch einen Film auf der Oberfläche des Harzes bilden und die Zufuhr von Sauerstoff zu dem Harz unterbinden. Darüber hinaus glaubt man, dass das flammhemmende Mittel der Stickstoff-Reihe dergestalt wirkt, dass es während der Verbrennung zersetzt wird und dadurch Stickstoffgas erzeugt und die Atmosphäre inaktiv macht. In der vorliegenden Erfindung nimmt man an, dass das flammhemmende Mittel der Phosphor-Reihe und das flammhemmende Mittel der Stickstoff-Reihe in einer vielfachen Weise wirken und dadurch die flammhemmende Eigenschaft erheblich verstärken.

[0028] Die Gesamtmenge des flammhemmenden Mittels der Ammoniumpolyphosphat-Reihe und des flammhemmenden Mittels aus der Reihe der Stickstoff enthaltenden Verbindungen beträgt 18 bis 60 Gewichtsteile, stärker bevorzugt 25 bis 50 Gewichtsteile, und am meisten bevorzugt 25 bis 40 Gewichtsteile in Bezug auf 100 Gewichtsteile des Basisharzes. Wenn die Menge des flammhemmenden Mittels zu gering ist, kann eine zufriedenstellende flammhemmende Wirkung nicht erhalten werden. Wenn die Menge des flammhemmenden Mittels zu groß ist, neigt die optische Faserleitung, nachdem sie gekrümmt wurde, dazu, in einer gekrümmten Form zu verbleiben.

[0029] Wenn darüber hinaus das flammhemmende Mittel der Ammoniumpolyphosphat-Reihe und das flammhemmende Mittel aus der Reihe der Stickstoff enthaltenden Verbindungen in einem gemischten Zustand eingesetzt werden, beträgt das Verhältnis des Ammoniumpolyphosphats zur Gesamtmenge aus Ammoniumpolyphosphat und der Stickstoff enthaltenden Verbindung vorzugsweise mindestens 50 Gew.-% oder mehr, und stärker bevorzugt mindestens 60 Gew.-% oder mehr. Wenn das Verhältnis weniger als 50 Gew.-% beträgt und die Menge des flammhemmenden Mittels, das der Zusammensetzung beigemischt wird, klein ist, ist es notwendig, das flammhemmende Mittel beizumischen, so dass die Menge desselben insgesamt die vorstehend erwähnten 60 Gewichtsteile überschreitet, im Hinblick auf die flammhemmende Eigenschaft. Als ein Ergebnis neigt die optische Faserleitung, nachdem sie in einer gekrümmten Form über einen längeren Zeitraum gehalten wurde, dazu, in der gekrümmten Form zu verbleiben, nachdem sie entlastet wurde, und dadurch möglicherweise Schwierigkeiten zu verursachen, wenn anschließend die Leitungen verlegt werden. Darüber hinaus verschlechtern sich die mechanischen Eigenschaften des Beschichtungsmaterials ebenso erheblich.

[0030] Es sollte angemerkt werden, dass die flammhemmende Eigenschaft nicht nur verstärkt wird, wenn Melamincyanurat mit Ammoniumpolyphosphat gemischt wird, sondern auch, wenn andere Stickstoff enthaltende Verbindungen, wie zum Beispiel Polyphosphorsäureamid, Tris(2-hydroxyethyl)isocyanurat und Melamin mit Ammoniumpolyphosphat gemischt werden. Wenn darüber hinaus diese Stickstoff enthaltenden Verbindungen in einer gemischten Weise eingesetzt werden, wird wahrscheinlich eine Wirkung erhalten, die im Wesentlichen die gleiche ist wie jene, die erreicht wird, wenn Melamincyanurat vermischt wird.

[0031] In der vorliegenden Erfindung ist Nylon (Polyamid) 12 als das Basisharz für das Beschichtungsmaterial aus der Polyamid-Reihe bevorzugt im Hinblick auf die Eigenschaft des Biegemoduls des Materials selbst. Ein thermoplastisches Harz der Polyamid-Elastomer-Reihe ist ein block-copolymerisiertes Elastomer, das aus Polyamid und Polyether zusammengesetzt ist. Die Beispiele für ein solches thermoplastisches Harz der Polyamid-Elastomer-Reihe umfassen „Diamide PAE“ (hergestellt von Daicel-Hüls Ltd.), „Grilon ELX, Griamid ELY“ (hergestellt von EMS-Chemie). Die Verwendung von Nylon 12 und von dem Nylon-Elastomer in einer gemischten Weise verursacht kein besonderes Problem.

[0032] Ein Beispiel für das thermoplastische Harz der Polyester-Elastomer-Reihe ist ein block-copolymerisiertes Elastomer, das aus Polyester und Polyether gebildet wird, für welches die spezifischen Beispiele „Hytrel“ (hergestellt von Du Pont-Toray Co., Ltd.), „Pelprene“ (hergestellt von Toyobo Co., Ltd.) und dergleichen genannt werden können. In Bezug auf das Polyester-Elastomer sind eine Anzahl von Produkten mit unterschiedlichen Qualitäten des Biegemoduls im Handel erhältlich. Die Verwendung dieser Produkte eines Polyester-Elastomers in einer gemischten Weise verursacht kein besonderes Problem.

[0033] Der Biegemodul des Harzes, welches das Basisharz darstellt, wie zum Beispiel Nylon 12 und das Polyester-Elastomer, beträgt 500–1300 MPa. Wenn der Biegemodul des Basisharzes weniger als 500 MPa beträgt, kann die Biegesteifheit der Leitung von 12,74 N·mm² oder mehr nicht erhalten werden. Es sollte ange-

merkt werden, dass der Biegemodul von dem gewöhnlich verwendeten Nylon 12 1.300 MPa oder weniger beträgt.

[0034] Je höher der Elastizitätsmodul des Beschichtungsmaterials der optischen Faserleitung ist, desto mehr verbleibt die Leitung wahrscheinlich in einer gekrümmten Form, wenn die Leitung entlastet wird, nachdem sie für einen längeren Zeitraum in einem Zustand gehalten wurde, in welchem die Leitung auf eine Rolle oder dergleichen aufgewickelt ist.

[0035] Wenn ein Fall, bei dem das Polyester-Elastomer als Basismaterial verwendet wird, mit einem Fall verglichen wird, bei dem Nylon 12 als Basismaterial verwendet wird, wobei dieselbe Menge des flammhemmenden Mittels hierzu beigemischt wird, oder wenn das Basismaterial, welches das Polyester-Elastomer verwendet, mit dem Basismaterial, welches Nylon verwendet, verglichen wird, wobei der Biegemodul in Bezug auf das Beschichtungsmaterial, dem das flammhemmende Mittel beigemischt wurde, im Wesentlichen der gleiche ist, ist es als ein Ergebnis der Studien solcher Vergleiche nachvollziehbar, dass das Basismaterial, welches das Polyester-Elastomer verwendet, weniger wahrscheinlich in einer gekrümmten Form verbleibt, nachdem es aus einem gekrümmten Zustand entlastet wurde. Falls das Basismaterial in einem gekrümmten Zustand verbleibt, wird es bei dem anschließenden Vorgang des Verlegens von Leitungen mit größerer Wahrscheinlichkeit zu Schwierigkeiten kommen. Daher ist das Polyester-Elastomer stärker bevorzugt als Basismaterial im Hinblick auf die Eigenschaften bei der Handhabung.

[0036] Gemäß der optischen Faserleitung mit der Struktur der vorliegenden Erfindung können die mechanischen und flammhemmenden Eigenschaften sowie die Handhabungs-Eigenschaften, die für eine optische Faserleitung erforderlich sind, gesteigert werden, und es kann eine optische Faserleitung bereitgestellt werden, die in höherem Maß zuverlässig ist.

[0037] Die vorliegende Erfindung wird in näheren Einzelheiten auf der Grundlage der nachfolgend angegebenen Beispiele beschrieben, jedoch ist die vorliegende Erfindung nicht so aufzufassen, als sei sie durch diese Beispiele beschränkt.

Beispiele

Beispiele 1–12 und Vergleichsbeispiele 1–8

[0038] Eine optische Faser mit der in [Fig. 1](#) gezeigten Struktur wurde wie folgt hergestellt, so dass der Bestandteil des thermoplastischen Harzes und das flammhemmende Mittel gemäß dem in den nachfolgenden Tabellen 1 und 2 gezeigten Mischungsverhältnis gemischt wurden (das Mischungsverhältnis wird als ein relativer Wert, nämlich „Gewichtsteile“, ausgedrückt, in denen der Harzbestandteil 100 Gewichtsteile darstellt).

[0039] Eine durch ultraviolettes Licht härtbare Harzbeschichtung mit einem Zugmodul von 1.200 MPa wurde auf einer optischen Faser eines Drahtelementes bereitgestellt, dessen Außendurchmesser 0,25 mm betrug, und dadurch wurde ein Kerndraht gebildet, dessen Außendurchmesser 0,5 mm betrug. Als zugfeste Faser wurden drei Stücke Kevlar K49 (42 mg/m) verwendet. Eine optische Faserleitung, deren Außendurchmesser 1,1 mm betrug, wurde hergestellt, und verschiedene Bewertungen wurden wie folgt durchgeführt. Die Ergebnisse sind in der Tabelle 1 und der Tabelle 2 gezeigt.

[0040] Das Bewertungsverfahren wurde wie folgt durchgeführt.

(1) Biegesteifheit

[0041] Die Biegesteifheit wurde gemessen und wie folgt bewertet. Wie in [Fig. 2](#) gezeigt wurde die optische Faserleitung **1**, deren Länge 15 cm betrug, entsprechend gebogen, so dass sie einen Krümmungsradius D (= 30 mm) aufwies, die Federkraft W (N), welche durch die Krümmung ausgeübt wurde, wurde mittels einer Kraftmesszelle **8** gemessen, und die Biegesteifheit E1 wurde gemäß der folgenden Formel (1) berechnet:

$$\text{Biegesteifheit } E1(\text{N}\cdot\text{mm}^2) = 0,3483 \text{ WD}^2 \quad (1)$$

(2) Brenneigenschaft

[0042] Die Brenneigenschaft wurde wie folgt bestimmt: fünfmaliges Durchführen des Tests mit einer waagerechten Flamme gemäß JIS C 3005; der Fall, bei dem die Flamme in natürlicher Weise innerhalb von 180 Se-

kunden für alle untersuchten optischen Faserleitungen erlosch, wurde als „O“ bewertet; und der Fall, bei dem die Flamme für mehr als 180 Sekunden in mindestens einem Fall der untersuchten optischen Faserleitungen brannte, wurde als „X“ bewertet.

(3) Biegetest um 90°

[0043] Der Biegetest um 90° wurde wie folgt durchgeführt: die optische Faserleitung wurde in einem rechten Winkel in Bezug auf das optische Verbindungsglied 9 gezogen, wie in [Fig. 3](#) gezeigt, und die optische Faserleitung wurde in diesem Zustand für 1 Minute unter einer Belastung von 5 N gehalten; der Fall, bei dem der maximale Wert der Verlustzunahme bei der gemessenen Wellenlänge von 1,55 µm 0,2 dB oder weniger betrug, wurde als „O“ bewertet; und der Fall, bei dem der maximale Wert der Verlustzunahme bei der gemessenen Wellenlänge von 1,55 µm 0,2 dB überstieg, wurde als „X“ bewertet.

(4) Verbleiben in einem gekrümmten Zustand

[0044] Das Ausmaß, in dem die optische Faserleitung in einem gekrümmten Zustand verbleibt, nachdem sie aus einem nachfolgend beschriebenen gekrümmten Zustand entlastet wurde, wurde wie folgt durchgeführt: eine Probe einer optischen Faserleitung, deren Länge 25 cm betrug, wurde hergestellt; die Probe wurde fünfmal eng um eine Spindel mit einem Durchmesser von 14 mm gewickelt, und die beiden Enden wurden mit einem Band befestigt; das Band wurde abgenommen und die Spindel wurde herausgezogen, nachdem die Probe für 5 Minuten bei Raumtemperatur verblieb; man belässt die optische Faserleitung für 120 Minuten in diesem Zustand; der Krümmungsradius in dem gekrümmten Abstand wird gemessen; der Fall, bei dem der Krümmungsradius der Probe 40 mm oder mehr betrug, wurde als „OO“ bewertet; der Fall, bei dem der Krümmungsradius der Probe 30 mm oder mehr betrug, wurde als „O“ bewertet; und der Fall, bei dem der Krümmungsradius der Probe weniger als 30 mm betrug, wurde als „X“ bewertet.

(5) Wasserfestigkeit

[0045] Da die optische Faserleitung innerhalb des Hauses verwendet wird, ist es nicht so wichtig, dass die optische Faserleitung eine ausgezeichnete Wasserfestigkeit aufweist. Falls jedoch die optische Faserleitung in Wasser getaucht wird, besteht eine Möglichkeit, dass das Aussehen der optischen Faserleitung sich in Abhängigkeit von der wasserbeständigen Eigenschaft derselben unterscheidet. Daher wurde der folgende Test durchgeführt.

[0046] Eine optische Faserleitung wurde in reines Wasser bei 25°C für 2 Stunden eingetaucht. Die optische Faserleitung wurde anschließend aus dem Wasser genommen, und die Oberfläche derselben wurde mit einem Trockner getrocknet, und das Vorliegen bzw. das Fehlen von Niederschlägen auf der Oberfläche der Leitung wurden beobachtet. Die Probe, bei der ein beliebiger Niederschlag beobachtet wurde, wurde als „X“ bewertet, und die Probe, bei der kein Niederschlag beobachtet wurde, wurde als „O“ bewertet.

Tabelle 1

	Biegemodul	Bei- spiel 1	Bei- spiel 2	Bei- spiel 3	Bei- spiel 4	Bei- spiel 5	Bei- spiel 6	Bei- spiel 7	Bei- spiel 8	Bei- spiel 9	Bei- spiel 10	Bei- spiel 11	Bei- spiel 12
Nylon 12	1100 MPa	100				100							
Polyamid- Elastomer	500 MPa					100							
Polyester- Elastomer	HTC2751									100	80		
	HTC7247		100		100			100					
	HTC7277			100					100			100	100
	HTC4767										20		
Ammo- niumpoly- phosphat	HTC4057												
	AP422	40	40					15		15			
	AP462										15		
	AP745					25	60		40				
	AP750			40									
Terraju C60				30			30				15	18	
Malamin- cyanurat										10	10	10	
Eigenschaf- ten	Biegesteifheit (N·mm ²)	20,58	15,68	16,66	19,60	24,50	12,74	14,70	16,66	18,62	16,66	15,68	15,68
	Brenntest	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	90° Biegen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Biegeneigung bei 14 mm Durchmesser	0	00	00	00	0	0	0	00	00	00	00	00
	Wasserbestän- digkeit	X	X	X	0	X	X	X	X	X	X	0	0

Tabelle 2

		Biegemodul	Vergleichs- beispiel 1	Vergleichs- beispiel 2	Vergleichs- beispiel 3	Vergleichs- beispiel 4	Vergleichs- beispiel 5	Vergleichs- beispiel 6	Vergleichs- beispiel 7	Vergleichs- beispiel 8
Nylon 12	L2140	1100 MPa	100	100						
Polyamid- Elastomer	X4442	500 MPa							100	
Polyester- Elastomer	HTC2751	1280 MPa								
	HTC7247	600 MPa			100					
	HTC7277	550 MPa		100						100
	HTC4767	110 MPa					100			
	HTC4057	60 MPa								
Polyolefin	EEA	17 MPa						100		
Ammonium polyphos- phat	AP422		15	80	15	80			8	
	AP462									5
	AP745									
	AP750									
Malamin- cyanurat	Terraju C60									
	MC640								10	13
Metall- hydroxid	Kisma 5A						100	150		
	Biegesteifheit (N·mm ²)		25,48	23,52	12,74	13,72	8,82	6,86	13,72	15,68
Eigenschaf- ten	Brenntest		X	O	X	O	X	O	X	X
	90° Biegen		O	O	O	O	X	X	O	O
	Biegeneigung bei 14 mm Durchmesser		O	X	OO	X	O	O	O	OO
	Wasserbestän- digkeit		X	X	X	X	O	O	O	X

[0047] Die Bestandteile des thermoplastischen Harzes, welche in den Tabellen 1–2 gezeigt sind, hatten jeweils die folgenden Biegemodule.

Thermoplastisches Harz	Biegemodul
Polyamid: L2140 (Nylon 12, hergestellt von Daicel-Hüls Ltd.)	1.100 MPa
Polyamid-Elastomer: X4442 (hergestellt von Daicel-Hüls Ltd.)	500 MPa
Polyester-Elastomer A: HTC2751 (hergestellt von DuPont-Toray Co., Ltd.)	1.300 MPa
Polyester-Elastomer B: HTC7247 (hergestellt von DuPont-Toray Co., Ltd.)	600 mPa
Polyester-Elastomer C: HTC7277 (hergestellt von DuPont-Toray Co., Ltd.)	550 MPa
Polyester-Elastomer D: HTC4767 (hergestellt von DuPont-Toray Co., Ltd.)	110 MPa
Polyester-Elastomer E: HTC4057 (hergestellt von DuPont-Toray Co., Ltd.)	60 MPa
Ethylen-Ethylacrylat (EEA): A714 (hergestellt von DuPont-Mitsui Chemical Corporation)	17 MPa

[0048] Darüber hinaus wurden die folgenden Produkte als flammhemmende Mittel verwendet: Handelsname „Hostaflam AP422“ (hergestellt von Clariant K. K.) als Ammoniumpolyphosphat Handelsname „Hostaflam AP462“ (hergestellt von Clariant K. K.), Handelsname „Terraju C60“ (hergestellt von Chisso Corp.) als Ammoniumpolyphosphat, das durch Behandlung der Oberfläche mit einem thermisch härtenden Harz, wie zum Beispiel Melamin, hergestellt wurde. Handelsname „Hostaflam AP745“, „Hostaflam AP750“ (hergestellt von Clariant K. K.) als Ammoniumpolyphosphat, wobei „Hostaflam AP422“ so behandelt wurde, dass es eine Verbindung der Stickstoff-Reihe, wie zum Beispiel Tris(2-hydroxyethyl)isocyanurat, dergestalt enthielt, dass die Menge der Verbindung der Stickstoff-Reihe weniger als 50 Gew.-% der Gesamtmenge von „Hostaflam AP422“ und der Verbindung der Stickstoff-Reihe in einem gemischten Zustand betrug.

[0049] Als flammhemmendes Mittel der Stickstoff-Reihe wurde Melamincyanurat mit dem Handelsnamen „MC640“ (hergestellt von Nissan Chemical Industries, Ltd.) verwendet.

[0050] Als flammhemmendes Mittel der Metallhydroxid-Reihe wurde „Kisma 5A“ (hergestellt von Kyowa Kagaku Co.) verwendet.

[0051] Die folgenden Sachverhalte werden durch die Ergebnisse der Tabelle 1 und der Tabelle 2 gezeigt.

[0052] In den Beispielen 1, 2 und 3 erfüllt die Beschichtung der optischen Faserleitung, deren Außendurchmesser 1,1 mm betrug, sämtliche Eigenschaften, die für eine optische Faserleitung erforderlich sind, wie die Eigenschaften der Biegesteifheit, des Brenn-Tests, des Biegens um 90° und das Ausmaß der Biegeneigung. Wenn überdies in Bezug auf die Eigenschaften der Biegeneigung die auf Nylon 12 beruhende Probe von Beispiel 1 mit den Proben von Beispiel 2 und 3, die auf dem Polyester-Elastomer beruhen, verglichen wird, ist es nachvollziehbar, dass, wenn das gleiche flammhemmende Mittel zu gleichen Teilen beigemischt wird, die Proben von Beispiel 2 und Beispiel 3, die auf dem Polyester-Elastomer beruhen, mit einer geringeren Wahrscheinlichkeit in einer gekrümmten Form verbleiben, nachdem sie aus einem gekrümmten Zustand entlastet wurden.

[0053] Das Beispiel 4 und das Beispiel 12 sind die Fälle, in denen das Produkt verwendet wurde, welches durch Beimischen des oberflächenbehandelten Ammoniumpolyphosphats zu dem Basis Harz erhalten wurde. In diesen Fällen wurde eine zufriedenstellende flammhemmende Eigenschaft erhalten, obwohl lediglich 18 bis 30 Gewichtsteile des vorstehend erwähnten Ammoniumpolyphosphats beigemischt wurden. Darüber hinaus ist es aufgrund der Ergebnisse der Wasserbeständigkeit nachvollziehbar, dass das oberflächenbehandelte Ammoniumpolyphosphat eine ausgezeichnete Wasserbeständigkeit zeigt.

[0054] Die Beispiele 5, 6, 7 und 8 sind Beispiele für diejenigen Fälle, in denen die Mischung aus Ammoniumpolyphosphat und der Stickstoff enthaltenden Verbindung als flammhemmendes Mittel verwendet wurde. In diesen Fällen ist es nachvollziehbar, dass die Eigenschaften der optischen Faserleitung durch Beimischung von 18 bis 60 Gewichtsteilen der Mischung erfüllt werden können.

[0055] Die Beispiele 9, 10 und 11 sind diejenigen Fälle, in denen die Mischung aus Ammoniumpolyphosphat und Melamincyanurat als flammhemmendes Mittel verwendet wurde, so dass das Verhältnis von Ammonium-

polyphosphat zu der Mischung des flammhemmenden Mittels von 25 Gewichtsteilen 50 Gew.-% oder mehr betrug. Es ist nachvollziehbar, dass, wenn eine solche Zusammensetzung für die Beschichtung verwendet wird, eine optische Faserleitung mit ausgezeichneten Eigenschaften erhalten werden kann. Unter diesen Beispielen ist das Beispiel 10 ein Fall, bei dem zwei Arten von Polyester-Elastomeren, deren Elastizitätsmodule sich voneinander unterscheiden, als Basisharze vermischt wurden. Und es ist nachvollziehbar, dass zufriedenstellende Eigenschaften der optischen Faserleitung in diesem Beispiel erhalten wurden. Ferner ist es nachvollziehbar, dass die optischen Faserleitungen, welche oberflächenbehandeltes Ammoniumpolyphosphat verwenden, wie zum Beispiel jene der Beispiele 10 und 11, eine ausgezeichnete Wasserbeständigkeit zeigen.

[0056] Das Vergleichsbeispiel 1 ist ein Fall, bei dem ein Polyamid-Harz als Basisharz und 15 Gewichtsteile Ammoniumpolyphosphat vermischt wurden. Das Vergleichsbeispiel 1 ist ein Vergleichsbeispiel der Erfindung, das durch Anspruch 2 der vorliegenden Erfindung definiert ist. In Vergleichsbeispiel 1 ist die flammhemmende Eigenschaft, welche eine derjenigen Eigenschaften darstellt, die für eine optische Faserleitung erforderlich sind, nicht ausreichend.

[0057] Das Vergleichsbeispiel 2 ist ein Fall, bei dem ein Polyamid-Harz als Basisharz und 80 Gewichtsteile Ammoniumpolyphosphat vermischt wurden. Das Vergleichsbeispiel 2 ist ein Vergleichsbeispiel der Erfindung, das durch Anspruch 2 der vorliegenden Erfindung definiert ist. In Vergleichsbeispiel 2 zeigt die erhaltene optische Faserleitung eine ausgezeichnete Brenneigenschaft, sie neigt jedoch dazu, in einem gekrümmten Zustand zu verbleiben, nachdem sie aus einem gekrümmten Zustand entlastet wurde.

[0058] Die Vergleichsbeispiele 3 und 4 sind Fälle, bei denen ein Polyester-Elastomer als Basisharz der Vergleichsbeispiele 1 und 2 verwendet wurde. Die Vergleichsbeispiele 3 und 4 sind Vergleichsbeispiele der Erfindung, die durch Anspruch 2 der vorliegenden Erfindung definiert sind. Wenn in den Vergleichsbeispielen 3 und 4 der Gewichtsanteil des Ammoniumpolyphosphats, das in die Zusammensetzung gemischt wird, weniger als 18 Gewichtsteile beträgt, ist die flammhemmende Eigenschaft nicht zufriedenstellend. Wenn der Gewichtsanteil des Ammoniumphosphats, das in die Zusammensetzung gemischt wird, mehr als 60 Gewichtsteile beträgt, neigt die erhaltene optische Faserleitung dazu, in einem gekrümmten Zustand zu verbleiben, nachdem sie aus einem gekrümmten Zustand entlastet wurde.

[0059] Das Vergleichsbeispiel 5 ist ein Fall, bei dem 100 Gewichtsteile eines Polyester-Elastomers, dessen Biegemodul 200 MPa oder weniger beträgt, und 100 Gewichtsteile $Mg(OH)_2$, welches ein Metallhydroxid darstellt, miteinander vermischt wurden. Das Vergleichsbeispiel 5 ist ein Vergleichsbeispiel der Erfindung, das durch Anspruch 2 oder Anspruch 4 der vorliegenden Erfindung definiert ist. Im Vergleichsbeispiel 5 zeigt die erhaltene optische Faserleitung eine mangelhafte Biegesteifheit sowie eine Zunahme des Verlusts im Biegetest um 90° .

[0060] Das Vergleichsbeispiel 6 verwendet als eine Beschichtung der optischen Faserleitung eine Zusammensetzung, in der Ethylen-Ethylacrylat (EEA), welches ein Polyolefin-Harz darstellt, als Basisharz und 150 Gewichtsteile $Mg(OH)_2$, das ein Metallhydroxid darstellt, miteinander vermischt wurden. Das Vergleichsbeispiel 6 ist ein Vergleichsbeispiel der Erfindung, das durch Anspruch 2 oder Anspruch 4 der vorliegenden Erfindung definiert ist. Im Vergleichsbeispiel 6 zeigt die erhaltene optische Faserleitung, in ähnlicher Weise wie im Vergleichsbeispiel 5 eine mangelhafte Biegesteifheit sowie eine Zunahme des Verlusts im Biegetest um 90° .

[0061] Es sollte angemerkt werden, dass in den Vergleichsbeispielen 5 und 6, wenn der Außendurchmesser der optischen Faserleitung auf 1,5 mm eingestellt wurde, indem die Dicke der Harzschicht der äußeren Beschichtung erhöht wurde, die Biegesteifheit des Beispiels $12,74 \text{ N}\cdot\text{mm}^2$ wesentlich überstieg, so dass die mit dem Biegen einhergehenden Probleme beseitigt wurden.

[0062] Die Vergleichsbeispiele 7 und 8 sind jene Fälle, in denen das Verhältnis des Ammoniumpolyphosphats zu der Mischung des Ammoniumpolyphosphats und des Melamincyanurats nicht mehr als 50 Gew.-% betrug. Die Vergleichsbeispiele 7 und 8 sind Vergleichsbeispiele der Erfindung, die in Anspruch 5 der vorliegenden Erfindung definiert sind. In den Vergleichsbeispielen 7 und 8 zeigte die erhaltene optische Faserleitung eine nicht zufriedenstellende flammhemmende Eigenschaft, obwohl 18 Gewichtsteile des flammhemmenden Mittels zuge-mischt wurden.

GEWERBLICHE ANWENDBARKEIT

[0063] Die optische Faserleitung der vorliegenden Erfindung ist ausgezeichnet in den mechanischen und flammhemmenden Eigenschaften sowie bezüglich der Handhabungs-Eigenschaften, welche für eine optische

Faserleitung erforderlich sind, und somit wird sie vorzugsweise als eine in hohem Maße verlässliche optische Faserleitung verwendet.

[0064] Nachdem unsere Erfindung in Bezug auf die vorliegenden Ausführungsformen beschrieben wurde, ist es unsere Absicht mitzuteilen, dass die Erfindung nicht durch irgendeine Einzelheit der Beschreibung beschränkt sei, falls nicht anders angegeben, sondern vielmehr breit innerhalb des Umfangs aufzufassen sei, wie er durch die begleitenden Ansprüche festgelegt wird.

Patentansprüche

1. Optische Faserleitung (1), die eine optische Faserleitung mit einem einzelnen Kern darstellt, einen Außendurchmesser von 1,2 mm oder weniger besitzt und eine Struktur aufweist, in der ein optischer Faserkern-Draht (2) mit einer Harz-Beschichtung in der Mitte bereitgestellt wird, eine Schicht mit einer zugfesten Faser (3) entlang des äußeren Umfangs des optischen Faserkern-Drahts (2) bereitgestellt wird, und darüber hinaus eine Deckschicht (4) entlang des äußeren Umfangs der Schicht mit einer zugfesten Faser (3) bereitgestellt wird, wobei die Deckschicht (4) aus einem halogenfreien, flammhemmenden Harz zusammengesetzt ist, welche Deckschicht (4) **dadurch gekennzeichnet** ist, dass sie aus einer Zusammensetzung gebildet wird, in der 18 bis 60 Gewichtsteile Ammoniumpolyphosphat mit 100 Gewichtsteilen eines Harz-Bestandteils vermischt werden, welcher mindestens einen Bestandteil enthält, der aus der Gruppe ausgewählt wird, die aus thermoplastischen Harzen der Polyamid-Reihe, thermoplastischen Harzen der Polyamid-Elastomer-Reihe und thermoplastischen Harzen der Polyester-Elastomer-Reihe besteht, wobei die Dicke der Deckschicht (4) 0,10 bis 0,30 mm beträgt, und wobei der Biege-Modul des Harz-Bestandteils der Deckschicht (4) 500 bis 1.300 MPa beträgt.

2. Optische Faserleitung (1) nach Anspruch 1, wobei das Ammoniumpolyphosphat oberflächenbehandelt wurde.

3. Optische Faserleitung (1) nach Anspruch 1, wobei die Deckschicht (4) aus einer Zusammensetzung gebildet wird, in der 18 bis 60 Gewichtsteile eines flammhemmenden Mittels, das aus Ammoniumpolyphosphat und einer Stickstoff enthaltenden Verbindung besteht, mit 100 Gewichtsteilen eines Harz-Bestandteils vermischt werden, welcher mindestens einen Bestandteil enthält, der aus der Gruppe ausgewählt wird, die aus thermoplastischen Harzen der Polyamid-Reihe, thermoplastischen Harzen der Polyamid-Elastomer-Reihe und thermoplastischen Harzen der Polyester-Elastomer-Reihe besteht, und wobei das Verhältnis des Ammoniumpolyphosphats zu der Gesamtmenge aus dem Ammoniumpolyphosphat und der Stickstoff enthaltenden Verbindung 50 Gew.-% oder mehr beträgt.

4. Optische Faserleitung (1) nach Anspruch 3, wobei das Ammoniumpolyphosphat oberflächenbehandelt wurde.

5. Optische Faserleitung (1) nach Anspruch 3, wobei die Stickstoff enthaltende Verbindung mindestens eine Verbindung ist, die aus der Gruppe ausgewählt wird, welche aus Melamincyanurat, Polyphosphorsäureamid, Tris-(2-hydroxyethyl)isocyanurat und Melamin besteht.

Es folgt ein Blatt Zeichnungen

Fig. 1

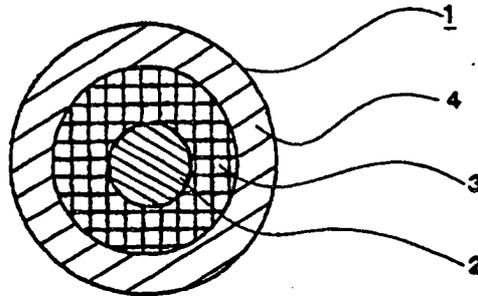


Fig. 2

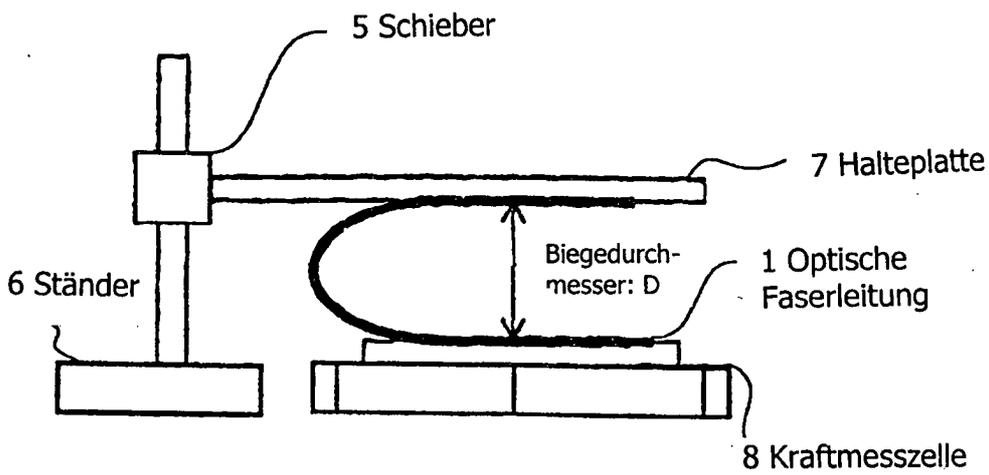


Fig. 3

